

특0137348

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁶ H01L 21/027	(45) 공고일자 1998년04월29일
	(11) 등록번호 특0137348
	(24) 등록일자 1998년02월06일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (30) 우선권주장	특1993-027694 1993년12월14일 92-333105 1992년12월14일 일본(JP)
	(65) 공개번호 (43) 공개일자
	특1994-016475 1994년07월23일
(73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	캐논 가부시끼가이샤 미따라이 하지메 일본국 도쿄도 오오따구 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 다까하시 가즈히로 일본국 도지기켄 우즈노미야시 히무로마찌 1074-17 무라끼 마사토 일본국 도쿄도 미나기시 고요다시 4-2-비-904 구영창, 주성민

심사관 : 남승희 (특허공보 제5403호)

(54) 반사 및 굴절 광학 시스템 및 이를 이용한 투사노광장치

요약

본 발명의 반사 및 굴절 광학 장치는 편광빔 분할기, 오목거울, 렌즈 그룹 및 1/4파장판을 포함하고 있으며, 편광빔 분할기로부터 나오는 S-편광된 광을 원편광된 광으로 변환시키기 위해 추가적인 파장판이 제공된다.

도면

도1

광세사

[발명의 명칭]

반사 및 굴절 광학 시스템 및 이를 이용한 투사노광장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 실시예에 따른 반도체 장치의 제조를 위한 축소된 투사 노광 장치의 개략도.

제2도는 반도체 장치 제조 공정의 흐름도(flow chart).

제3도는 웨이퍼 공정을 상세히 설명한 흐름도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- 1 : 망선
- 2 : 제1렌즈 그룹
- 3 : 편광빔 분할기
- 3a : 분할면
- 4 : 1/4파장판
- 5 : 제2렌즈 그룹
- 6 : 오목 거울
- 7 : 편광 상태 변화 수단
- 8 : 제3렌즈 그룹
- 9 : 웨이퍼
- 100 : 반사 및 굴절 광학 시스템

[발명의 상세한 설명]

[본 발명의 분야 및 관련 기술]

본 발명은 반사 및 굴절 광학 시스템과 같은 이미지 형성 광학 시스템에 관한 것으로, 구체적으로는, (IC 또는 LSI와 같은) 반도체 장치, (전하 결합 소자 : CCD)와 같은 이미지 픽업 장치 또는 (액정 패널과 같은) 디스플레이 장치와 같은 마이크로 장치 제조에 있어서 미세한 형태의 이미지를 형성하는데 사용될 수 있는 반사 및 굴절 광학 장치에 관한 것이다. 또 다른 특징으로는, 본 발명은 상기 반사 및 굴절 광학 장치를 사용하는 투사 노광 장치와 관련되어 있다.

IC 또는 LSI와 같은 반도체 장치의 집적도는 계속 증가하고 있으며, 반도체 웨이퍼에 대한 미세 가공 기술도 상당히 발전되고 있다. 미세 가공 기술의 핵심인 투사 노광 장치에 있어서, 해상도는 선폭(line width)이 0.5 미크론 이하인 이미지를 형성할 수 있는 수준까지 증가되었다.

해상도는 노출 공정에 사용되는 빛의 파장을 짧게함으로써 개선될 수 있다. 그러나, 파장을 짧게하는 것은 투사 렌즈 시스템의 사용될 수 있는 글래스 물질을 제한하여 색수차 보정이 어려워진다.

색수차 보정의 난점이 감소될 수 있는 투사 광학 장치로는 오목 거울 및 렌즈 그룹으로 구성되고 이미지 형성 기능은 주로 오목 거울의 배율에 의존하는 반사 및 굴절 광학 시스템이 있다.

상기 반사 및 굴절 광학 장치는 편광빔 분할기, 1/4파장판, 오목 거울을 포함하고, 이들은 물체 평면으로부터 상기 순서대로 배치된다.

편광빔 분할기를 1/4파장판과 결합시키면 광소실이 효과적으로 감소된다. 그러나, 이미지 처리용 직선 편광은 이미지를 형성하는 성능은 물체면 상의 (선형) 패턴의 배향(즉, 세로방향)에 따라 변할 수 있는 0.5 마이크로 이하의 선폭을 갖는 미세한 이미지를 형성하는데 문제가 있다.

예를 들어, 위상 변이 마스크(선 및 공간 패턴)와 함께 0.5의 개구수(N.A : numerical aperture) 및 목적 파장 248nm의 투사 광학 장치를 사용하여 형성될 수 있는 0.2마이크론의 이미지 대조는 이미지 처리에 사용된 빛의 편광 방향이 상기 세로 방향 패턴에 평행한지 수직인지의 여부에 따라 약 20% 만큼 변할 수 있다.

[본 발명의 요약]

본 발명의 목적은 상술한 문제점을 효과적으로 해결하기 위한 개량된 이미지 형성 광학 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 상술한 문제점을 효과적으로 해결하기 위한 개량된 반사 및 굴절 광학 시스템을 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 상술한 문제점이 없는 개량된 투사 노광 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 이미지 형성 광학 시스템을 편광빔 분할기, 1/4파장판 및 오목 반사 거울을 포함하고 있으며, 이들은 물체면으로부터 상기 순서대로 배치된다.

물체면에서 나온 광은 편광빔 분할기 및 1/4파장판을 거쳐 진행하여 오목 거울에 의해 반사된다. 그 후, 반사된 광은 다시 1/4파장판 및 편광빔 분할기를 거쳐 진행하여, 이미지면 상에 이미지를 형성한다. 편광빔 분할기로부터 나온 편광된 광의 편광 상태 변화 수단이 편광빔 분할기와 이미지 평면 사이에 제공된다.

본 발명에 따른 반사 및 굴절 광학 시스템은 편광빔 분할기, 1/4파장판 및 오목 거울을 포함하고 이들은 물체 평면으로부터 상기 순서대로 배치된다. 물체면에서 나온 광은 편광빔 분할기 및 1/4파장판을 거쳐 진행하여 오목 거울에 의해 반사된다. 그 후, 반사된 광은 다시 1/4파장판 및 편광빔 분할기를 거쳐 진행하여, 이미지면 상에 이미지를 형성한다. 편광빔 분할기로부터 나온 편광된 광의 편광 상태 변화 수단이 편광빔 분할기와 이미지 평면 사이에 제공된다.

본 발명에 따른 투사 노광 장치는 노광될 기판상에 마스크 패턴을 투사시키기 위한 투사 광학 장치를 포함한다. 투사 광학 장치는 편광빔 분할기, 1/4파장판 및 오목 반사 거울을 포함하고 이들은 마스크로부터 상기 순서대로 배치되어 있다. 마스크로부터 나온 광은 편광빔 분할기와 1/4파장판을 거쳐 진행하고, 오목 반사 거울에 의해 반사된다. 반사된 광은 1/4파장판과 편광빔 분할기를 거쳐 진행하고, 그 후, 기판으로 향하여 마스크의 패턴 이미지가 기판 상에 형성된다. 편광빔 분할기로부터 편광된 광의 편광면을 변화시키기 위한 수단이 편광빔 분할기와 이미지 평면 사이에 제공된다.

본 발명에 따른 반사 및 굴절 광학 시스템 또는 투사 노광 장치는 (IC 또는 LSI와 같은) 반도체 장치, (전하 결합 소자 CCD와 같은) 이미지 픽업 장치, 또는 (액정 패널과 같은) 디스플레이 장치와 같은 마스크로 장치를 제조하는 데 적절하게 사용될 수 있다.

구체적으로는, 본 발명의 반사 광학 장치는 배율 축소를 제공하도록 배열되고 원자외선(遠紫外線)과 결합하여 투사 광학 시스템으로서 사용될 때, 0.5 마이크로 이하의 선폭을 갖는 미세 장치 패턴의 이미지를 형성하는데 효과적이다.

본 발명의 상술한 목적 및 기타 목적, 특징과 장점은 첨부된 도면과 관련하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 다음의 개시 내용을 고려하면 더욱 명확해질 것이다.

[바람직한 실시예와 설명]

제1도는 반도체 장치의 제조를 위한 본 발명의 실시예에 따른 축소된 투사 노광 장치를 나타낸다.

제1도에 있어서 참조 번호 1은 반도체 장치의 제조를 위한 웨이퍼 9에 전이될 회로 패턴을 망선(reticle)을 나타낸다. 망선 1은 망선 스테이지(도시되지 않음)에 의해 반사 및 굴절 광학 장치 100의 물체면 상에 위치되어 있다. 망선 1의 회로 패턴은 일정한 광도(光度)를 갖는 조명 장치(도시되지 않음)로부터 파장 λ (300nm)의 원자외선으로 비춰질 수 있다. 0차수 및 제1차수의 회절광을 포함하는 빛을 받는 망선 1로부터 발산광은 양(陽)의 굴절율을 갖는 제1렌즈 그룹2에 의해 수렴된다. 제1렌즈 그룹2는 수렴된 발산광을 광축 AX에 평행한 광선속(光線束)으로 이루어지는 평행광으로 변환시켜 주는 역할을 하여 광을 편광빔 분할기 3상에 투사시킨다. 편광빔 분할기 3상에 입사하는 평행광은 편광빔 분할기를 통과하고, 그 후 1/4파장판을 통과하여 음(陰)의 굴절율을 갖는 제2렌즈 그룹5로 들어간다.

편광빔 분할기 3을 통과하여 렌즈 그룹 5상에 충돌하는 평행광은 편광빔 분할기 3의 분할면 3a에 대해 평행하게 편광된 광(P-편광)이다. 편광빔 분할기 3상에 충돌하는 평행광에서 분할면 3a에 대해 수직으로 편광된 광(S-편광)은 도면에 도시된 바와 같이 평면 3a에 의해, 뒷방향으로 반사된다.

또한, 1/4파장판은 도면의 왼쪽으로부터 들어오는 P-편광된 광을 원편광으로 변환시키고 또한 도면의 오른쪽으로부터 들어오는 원편광을 S-편광된 광으로 변화시키도록 배치된다. 제2렌즈 그룹은 편광빔 분할기 3과 1/4파장판 4를 통과하는 평행광을 분산광으로 변환시켜 오목 거울 6상에 투사시키는 역할을 한다. 오

목 거울 6은 광축 AX에 대해 회전 대칭인 구형(球形)의 반사면을 갖는다. 오목 거울 6은 수납된 발산광을 반사 및 수렴하여 렌즈 그룹5에 되돌려 보낸다. 광은 제2렌즈 그룹5와 1/4파장판 4를 거쳐 진행하여 편광 빔 분할기 3에 투사된다. 1/4파장판의 기능 때문에, 오목 거울 6에 의해 반사 및 수렴되어 편광빔 분할기 3상에 다시 출출하는 광은 분할면 3a에 대해 S-편광된 광이다. 그 결과, 재입사하는 광은 도면에 도시한 바와 같이 편광빔 분할기 3의 분할면 3a에 의해 아래 방향으로 반사된다.

편광 상태 변화 수단 7 및 양(陽)의 굴절률을 갖는 제3렌즈 그룹8은 편광빔 분할기 3아래에 배치되어 있다. 또한, 제3렌즈 그룹8아래에는 반도체 장치를 제조하기 위한 실리콘 웨이퍼 9가 놓여져 있으며, 상기 실리콘 웨이퍼는 그 노광될 표면이 반사 및 굴절 광학 장치 100의 이미지면과 일치하도록 가동 X-Y 스테이지(도시되지 않음)에 의해 고정된다.

편광 상태 변화 수단 7은 편광빔 분할기 3의 분할면 3a에 의해 반사된 광을 제3렌즈 그룹8에 투사되는 원편광으로 변환시켜주는 기능을 한다. 제3렌즈 그룹8은 편광 상태 변화 수단 7의 1/4파장판으로부터 나오는 원편광을 모으는 기능을 하며, 망선 1의 회로 패턴의 축소된 이미지가 웨이퍼 9상에 형성된다.

본 발명에 따른 실시예의 투사 노광 장치는 편광빔 분할기 3을 사용하지만, 상기 장치는 원편광을 통하여 이미지를 형성하도록 배치된다. 그 결과, 미세 패턴의 이미지를 형성하기 위하여, 그렇지 않았더라면 발생할 수도 있는, 패턴에 의존하는 편광으로 인한 서로 다른 패턴 간의 해상도의 비균일성이 발생하지 않는다. 다시 말하면, 본 발명에 따른 실시예의 투사 노광 장치는 사용되는 망선 1의 미세패턴의 형태(배향)와 무관하게 일정한 해상도를 갖도록 보장해 준다.

본 발명에 따른 실시예와 투사 노광 장치에 있어서, 망선 1을 지지하기 위한 망선 스테이지는 수평으로 배치되고, 반사 거울은 광축 AX가 45° 만큼 기울어지도록 하기 위해 망선 스테이지와 렌즈 그룹2사이에 제공된다. 이 경우, 상기 장치의 전체 크기는 소형으로 될 수 있다.

본 발명에 따른 실시예의 투사 노광 장치는 웨이퍼 9가 놓여 있는 X-Y 스테이지가 실질적으로 웨이퍼 9의 전체 표면 상에 회로 패턴을 형성하기 위하여 단계적으로 움직이는 것에 따라 단계-및-반복(step-and-repeat) 노광을 수행하도록 배치된다. 또 다른 방법으로는, 상기 장치는 웨이퍼 9가 놓여 있는 X-Y 스테이지가 단계적으로 주사되면서 움직이는 단계-및-주사(step-and-scan) 노광을 수행하도록 배치된다.

본 발명에 따른 실시예의 투사 노광 장치는 망선 1과 같은 위상 변이 마스크와 결합하여 사용될 수도 있다. 이 경우, 더 작은 선폭의 패턴의 이미지질 형성할 수 있다. 이 경우, 더 작은 선폭의 패턴의 이미지를 형성할 수 있다. 또한, 조명 장치의 구조(도시되지 않음)는 망선 1이 광축 AX에 대해 경사진 방향을 따라 비추어지도록 함으로써 경사 조명 장치로 변형될 수 있다. 또한 이 경우에도, 더 작은 선폭의 패턴이 이미징화될 수 있다.

본 발명에 따른 실시예의 투사 노광 장치는, 예를 들어, KrF 엑시머 레이저(파장 λ 248nm), 또는 초고압 수은 펌프(방사선 스펙트럼 : 파장 λ 250nm)로 구성되는 광원(光源)을 사용할 수 있다.

본 발명에 따른, 또 다른 실시예에 있어서, 상술한 바와 같은 투사 노광 장치는 광축 AX에 대해 회전할 수 있는 1/2파장판으로 구성되며 있는 편광 상태 변화수단 7을 포함한다. 상기 편광 상태 변화 수단이 사용되는 경우, 사용되는 망선 1의 미세 패턴의 배향에 따라 편광빔 분할기 3으로부터 나오는 광의 편광면을 변화시킬 수 있다. 이렇게 하여, 증가된 해상도(열화劣化)가 없는 해상도를 갖는 편광으로 출출시키는 것이 항상 보장된다.

예를 들어 도면에 도시된 바와 같이 망선 1의 미세 패턴이 세로(상하)로 놓여 있는, 즉 세로 방향을 갖는 경우, 1/2파장판 7의 회전각은 편광빔 분할기 3으로 부터 나오는 광의 편광면을 변화시켜 S-편광된 광을 P-편광된 광으로 변화되도록 설정된다. 망선 1의 미세 패턴이 도면의 지면과 수직인 수직 방향을 갖는 경우에는, 1/2파장판 7의 회전각은 편광빔 분할기 3으로부터 나온 광의 편광(S-편광)면을 그대로 유지하도록 설정된다.

망선 1의 미세 패턴이 도면에 도시된 바와 같이 세로 방향과 도면의 지면에 수직인 방향 모두에 연장된 배향(즉, 교차 패턴)을 갖는 경우에, 1/2파장판의 회전각은 편광빔 분할기 3으로부터 나오는 광의 편광(S-편광)면을 S-편광 및 P-편광 모두에 비해 45° 각도로 편광된 광으로 변환시키도록 설정된다.

본 발명에 따른 또 다른 실시예에 있어서, 편광 상태 변화 수단 7의 파장판은 복굴절(이중 굴절)특성이 전기적으로 제어될 수 있는 전기광학적(電氣光學的) 결정 소자(EO 광변조기)로 구성될 수 있다.

다음에, 제1도의 망선 1과 투사 노광 장치에 기초한 반도체 장치 제조 방법의 실시예를 설명한다.

제2도는 반도체 칩(예를 들어, IC 또는 LSI), 액정 패널 또는 예를 들어 전하 결합 소자(CCD)와 같은 반도체 소자를 제조하기 위한 순서를 나타내는 흐름도(플로우 차트)이다. 제1단계는 반도체 소자의 회로를 설계하기 위한 설계 공정이다. 제2단계는 상기 회로 패턴 설계에 기초한 마스크를 제조하기 위한 공정이다.

제3단계는 실리콘과 같은 물질을 이용하여 웨이퍼를 제조하기 위한 공정이다.

제4단계는 상기 준비된 마스크와 웨이퍼를 이용하여 사진 석판기술(lithography)에 의하여 회로가 웨이퍼 상에 형성되는 선폭공정(先工程)이라 불리는 웨이퍼 공정이다. 4단계가 이어지는 제5단계는, 제4단계에 의해 가공된 웨이퍼가 반도체 칩으로 형성되는 후공정이라 불리는 조립 단계이다. 이 제5단계는 조립(다이싱 및 본딩)과 패키징(칩 봉지(封止))을 포함한다. 제6단계는 제5단계에 의해 만들어진 반도체 소자의 작동 여부 체크, 내구성 체크 등이 수행되는 검사 단계이다. 이러한 공정들을 거쳐 반도체 소자가 완성되어 출하된다.(제7단계).

제3도는 상기 웨이퍼 공정을 상세하게 보여주는 흐름도이다. 제11단계는 웨이퍼 표면을 산화하기 위한 산화 공정이다. 제12단계는 웨이퍼 표면 상에 절연막을 형성하기 위한 화학 증착(CVD)공정이다.

제13단계는 증기 증착에 의해 웨이퍼 상에 전극을 형성하기 위한 전극 형성 공정이다. 제14단계는 웨이퍼에 이온을 주입하기 위한 이온 주입 공정이다. 제15단계는 웨이퍼에 리지스터(감광물질)를 인가하기 위한

리지스트 공정이다. 제16단계는 상술한 노광 장치를 통하여 노광에 의해 웨이퍼 상의 마스크의 회로 패턴을 프린팅하기 위한 노광 공정이다. 제17단계는 노광된 웨이퍼를 현상하기 위한 현상 공정이다. 제18단계는 현상된 리지스트 이미지 이외의 부분들을 제거하기 위한 에칭 공정이다. 제19단계는 에칭 공정을 한 후에 웨이퍼 상에 남아있는 리지스트 물질을 분리하기 위한 리지스트 분리 공정이다. 이러한 공정들을 반복함으로써, 회로 패턴이 웨이퍼 상에 중첩되어 형성된다.

지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명은, 그 특징에 있어서, 투사될 물체의 미세 패턴의 형태(배향)와 무관하게 고해상도 보장되는 이미지 형성 광학 시스템 혹은 반사 및 굴절 광학 시스템을 제공한다.

따라서, 본 발명은, 또 다른 특징에 있어서, 반사 및 굴절 광학 시스템에 기초한 우수한 투사 노광 성능을 갖는 개량된 투과 노광 장치 또는 반사 및 굴절 광학 시스템을 이용하여 여러 가지 장치를 제조하는 방법을 효과적으로 보장한다.

본 발명은 지금까지 개시한 구조를 참조하여 기술되었지만, 상기 기술된 상세한 내용에 한정되는 것은 아니며, 또한, 본 출원은 본 발명의 개량 목적 또는 다음의 특허 청구 범위 내에 속하는 수정이나 변경을 포함한다.

(5) 청구의 범위

청구항 1

이미지면 쪽으로부터 순서대로 배치된 편광빔 분할기, 1/4파장판 및 반사 거울을 포함하고, 물체면으로부터 나온 빔은 상기 편광빔 분할기 및 상기 1/4파장판을 거쳐 상기 반사 거울에 투사되고, 투사된 빔은 상기 반사 거울에 의해 반사되어 상기 1/4파장판 및 상기 편광빔 분할기를 거쳐 이미지면에 투사되는 이미지 형성 광학 시스템에 있어서, 직선 편광(rectilinearly polarized light)을 원편광(circularly polarized light)으로 변화하기 위한 1/4파장판과, 둘다 상기 직선 편광의 편광 상태를 변화시키기 위한 반파장판 및 전기 광학 결정 중 어느 하나를 갖는 편광 상태 변화 수단을 포함하고, 상기 원편광 또는 편광 상태가 변화된 광으로 이미지가 형성되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 반사 거울이 오목 거울을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 물체면과 상기 편광빔 분할기 사이에 배치된 제1렌즈 그룹과 상기 편광빔 분할기와 상기 이미지면 사이에 배치된 제3렌즈 그룹을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 제1렌즈 그룹은 상기 물체면으로부터 나오는 빔을 평행빔으로 전환시켜 상기 편광빔 분할기에 투사시키는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 편광빔 분할기와 상기 반사 거울 사이에 배치된 제2렌즈 그룹을 더 포함하고, 상기 제2렌즈 그룹은 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 평행빔을 발산빔으로 전환시켜 상기 반사 거울로 향하게 하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서, 상기 편광 상태 변화 수단이 상기 편광빔 분할기와 상기 제3렌즈 그룹 사이에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 편광 상태 변화 수단이 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 빔을 원 편광 빔(circularly polarized beam)으로 변환시키기 위한 1/4파장판을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 편광 상태 변화 수단이 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 빔을 원하는 방향으로 편광되는 직선 편광으로 변환시키기 위한 1/2파장판을 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 조명광이 물체면에 비스듬히 투사되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 위상 변이 마스크가 물체면 상에 배치된 것을 특징으로 하는 이미지 형성 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 이미지 형성 광학 시스템을 이용하여 기판상에 원형(原形)패턴을 투사시키기 위한 투사 노광 장치.

청구항 12

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항의 이미지 형성 광학 시스템을 이용하여 기판상에 원형(原形)의 장치 패턴을 투사시키는 것을 특징으로 하는 마이크로 장치를 제조하기 위한 장치 제조 방법.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 반사 거울은 오목 거울로 구성되고, 제1렌즈 그룹은 상기 물체면과 상기 편광빔 분할기 사이에 제공되고, 제3렌즈 그룹은 상기 편광빔 분할기와 상기 이미지면 사이에 제공되고, 상기 편광 상태 변화 수단은 상기 편광빔 분할기에서 나오는 빔을 원편광 빔으로 변환시켜주는 1/4파장판으로 구성되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 제1렌즈 그룹은 상기 물체면으로부터 나오는 빔을 상기 편광빔 분할기에 투사될 평행빔으로 변환시키고, 제2렌즈 그룹은 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 평행빔을 상기 반사 거울에 투사될 발산빔으로 변환시키기 위하여 상기 편광빔 분할기와 상기 반사 거울 사이에 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 편광 상태 변화 수단은 상기 편광빔 분할기와 상기 제3렌즈 그룹 사이에 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 16

제13항에 있어서, 상기 물체면 상에 배치된 위상 변이 마스크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 17

제13항에 있어서, 상기 물체면이 비스듬히 투사되는 조명광으로 조명되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 반사 거울을 오목 거울로 구성되고, 제1렌즈 그룹은 상기 물체면과 상기 편광빔 분할기 사이에 제공되고, 제3렌즈 그룹은 상기 편광빔 분할기와 상기 이미지면 사이에 제공되고, 상기 편광 상태 변화 수단은 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 빔을 원하는 방향으로 편광되는 직선 편광빔으로 변환시켜주는 1/2파장판으로 구성되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 19

제18항에 있어서, 상기 제1렌즈 그룹은 상기 물체면으로부터 나오는 빔을 상기 편광빔 분할기에 투사될 평행빔으로 변환시키고, 제2렌즈 그룹은 상기 편광빔 분할기로부터 나오는 평행빔을 상기 반사 거울에 투사될 발산빔으로 변환시키기 위하여 상기 편광빔 분할기와 상기 반사 거울 사이에 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 20

제18항에 있어서, 상기 편광 상태 변화 수단은 상기 편광빔 분할기와 상기 제3렌즈 그룹 사이에 제공되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 21

제18항에 있어서, 상기 물체면 상에 배치된 위상 변이 마스크를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 22

제18항에 있어서, 상기 물체면이 비스듬히 투사되는 조명광으로 조명되는 것을 특징으로 하는 이미지 형성 광학 시스템.

청구항 23

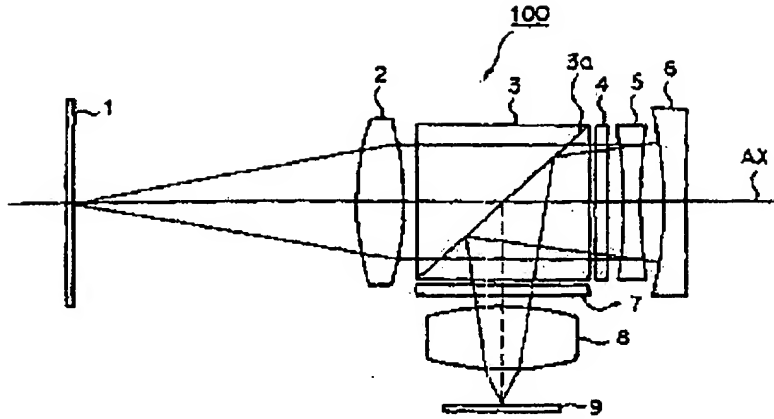
기판상에 원형(原形)패턴을 투사하기 위한 투사 노광 장치에 있어서, 상기 원형 패턴은 제13항의 이미지 형성 광학 시스템을 통하여 상기 기판상에 투사되는 것을 특징으로 하는 투사 노광 장치.

청구항 24

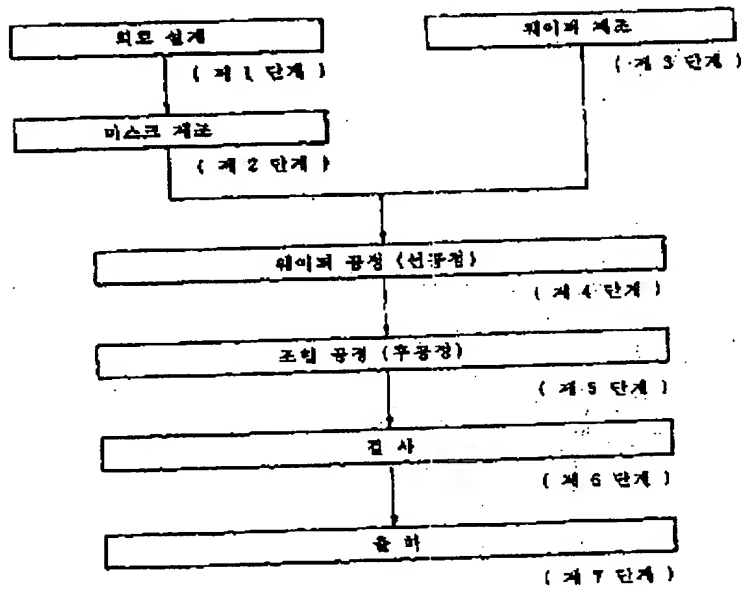
장치 패턴을 갖는 원형(原形)과 기판을 이용하여 마이크로 장치를 제조하는 방법에 있어서, 상기 원형의 장치 패턴을 제13항의 이미지 형성 광학 시스템을 통하여 상기 기판상에 투사 및 전환시키는 것을 특징으로 하는 마이크로 장치의 제조 방법.

도면

도면1



도면2



도면3

